

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Радиофизический факультет
Кафедра квантовой электроники и фотоники

Люминесцентный сенсор на нитросоединения

Автор: Бердыбаева Ш.Т.
Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. Тельминов Е.Н.
к.х.н. Гадиров Р.Г.

Лидеры направления

- США
 - T.M. Swager (Флорида и Массачусетс, Кембридж);
 - J.L.Gottfield (US Army Res. Lab.);
 - W.C.Trogler (Калифорния);
 - Y.Lin (Флорида);
- Китай
 - A.Lan (совместные работы с США)
 - H.Nie (совместно с Германией)
- Тайланд
 - N.Niamnont (совместно со Швейцарией)
- Индия
 - A.Ajayaghosh
- И др.



Рис.1 А.Pullen, Т.М.Swager, Т.МсQuade

Интегрированный молекулярный сенсор

- Назначение: обнаружение примесей (аналитов) в газовых смесях (атмосфера, выдыхаемый воздух и т.д.).
- Применение: медицина, биология, химическая промышленность, экология, безопасность и противодействие терроризму.
- Преимущества: портативность, высокая чувствительность, многофункциональность, малогабаритность, дешевизна.
- Детектируемые примеси: кислород, аммиак, динитробензолы, алкоголь, CO, CO₂.
- Пределы обнаружения: 10 ppb ÷ 10 ppm
- Быстродействие: от нескольких секунд до минут.

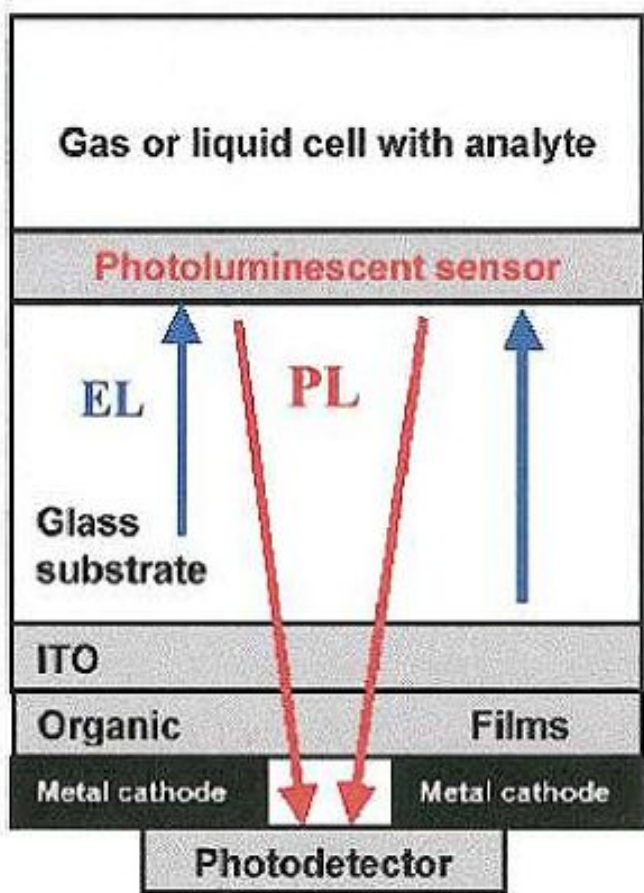
Цель:

- Исследование возможности создания люминесцентных сенсоров на нитросоединения.

Задачи:

- Литературный обзор по тематике работы;
- Выбор объектов исследования;
- Выбор композиции сенсора;
- Создание тонкоплёночного сенсора;
- Исследование изменения спектров излучения или поглощения молекулярного сенсора при взаимодействии с аналитом.

- **Интегрированный молекулярный сенсор**



В интегрированном молекулярном сенсоре использована тонкопленочная структура, состоящая из молекулярного сенсора, источника света и чувствительного фотодетектора.

Рис.2 Блок-схема интегрированного молекулярного сенсора

Физический процесс флуоресценции

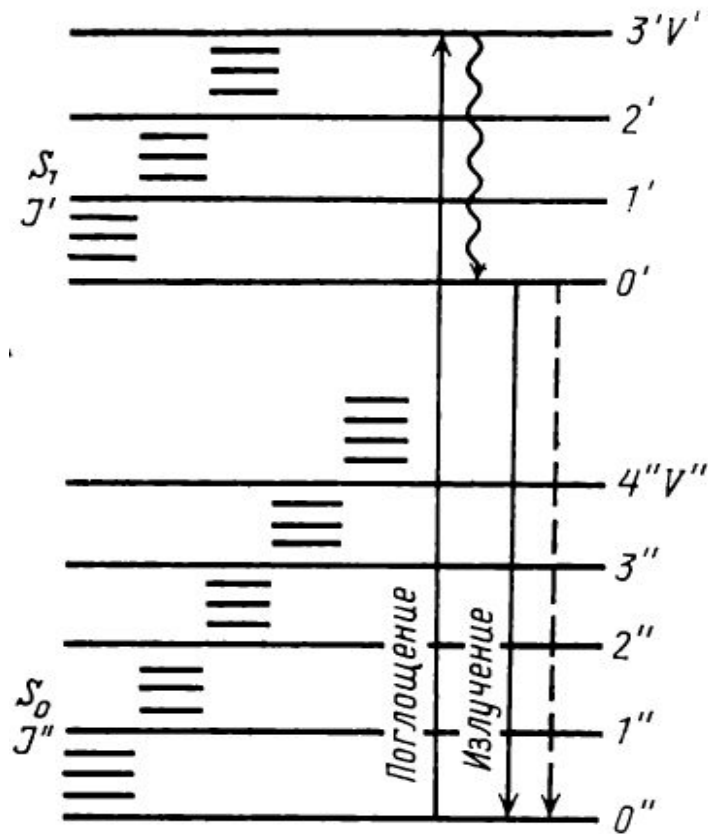


Рис. 3. Электронные (S_0 , S_1), колебательные (V' , V'') и вращательные (J' , J'') уровни двухатомной молекулы [1]

Методы создания композиций «сенсор-полимер»

Золь-гель метод

- синтез при низких температурах;
- конечный продукт высокой частоты и однородности.

Золь \longrightarrow Гель \longrightarrow Пленка

Добавление сополимера

- добавление сополимера;
- образцы сушатся при комнатной температуре.

Раствор + Сополимер \longrightarrow
Перемешивание \longrightarrow Пленка

Выбор объектов

Флюорофор

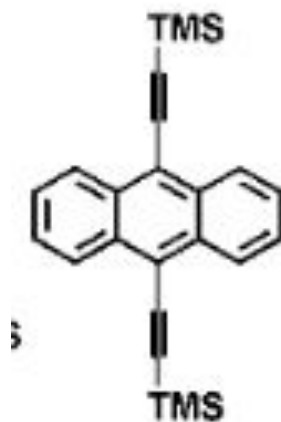


Рис.4
9,10-bis(trimethylsilylethynyl)anthracene

Аналит



Рис.5 Nitrotoluene

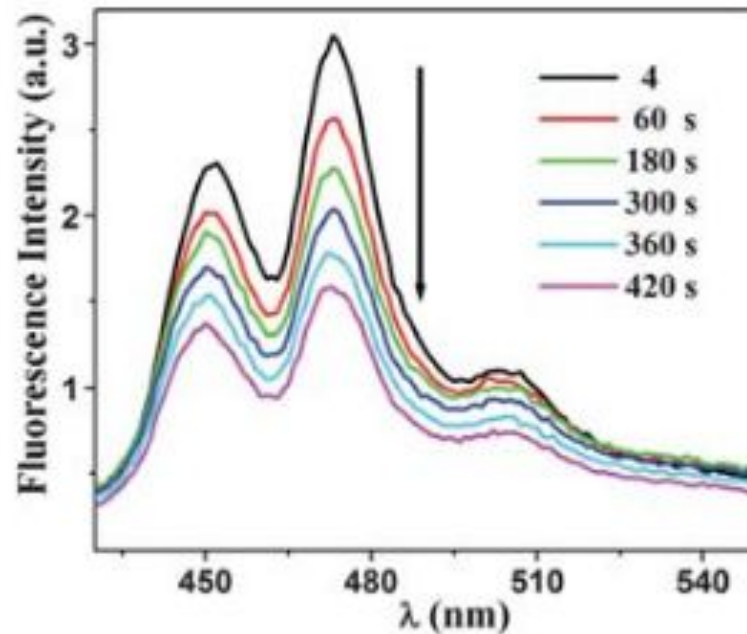
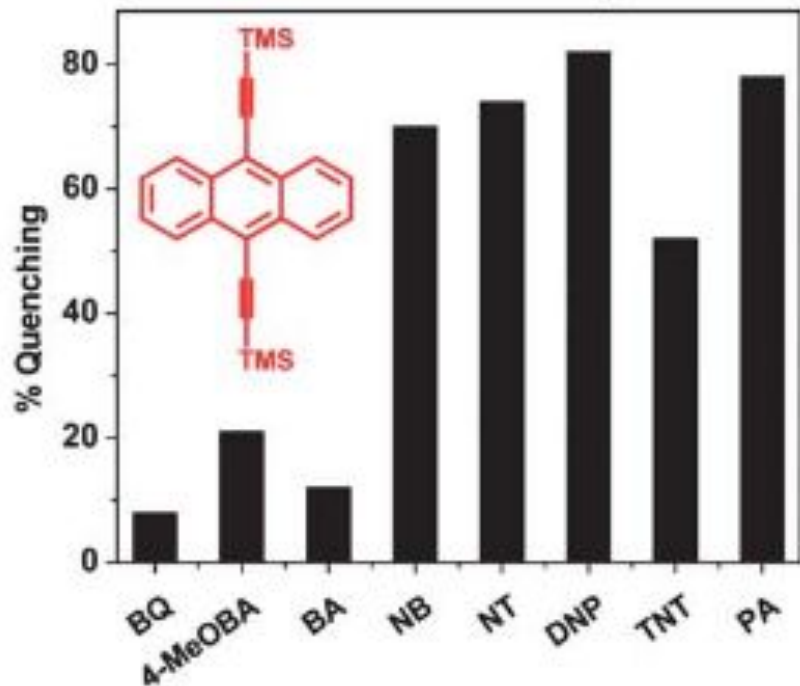


Рис.6 Флюоресценция TMSiA при взаимодействии с разными аналитами [2]

Рис.7 Спектр флюоресценции TMSiA при взаимодействии с 4-нитротолуолом [2]

[2]- Sankarasekaran Shanmugaraju, Fluorescence and visual sensing of nitroaromatic explosives using electron rich discrete fluorophores

Эксперимент

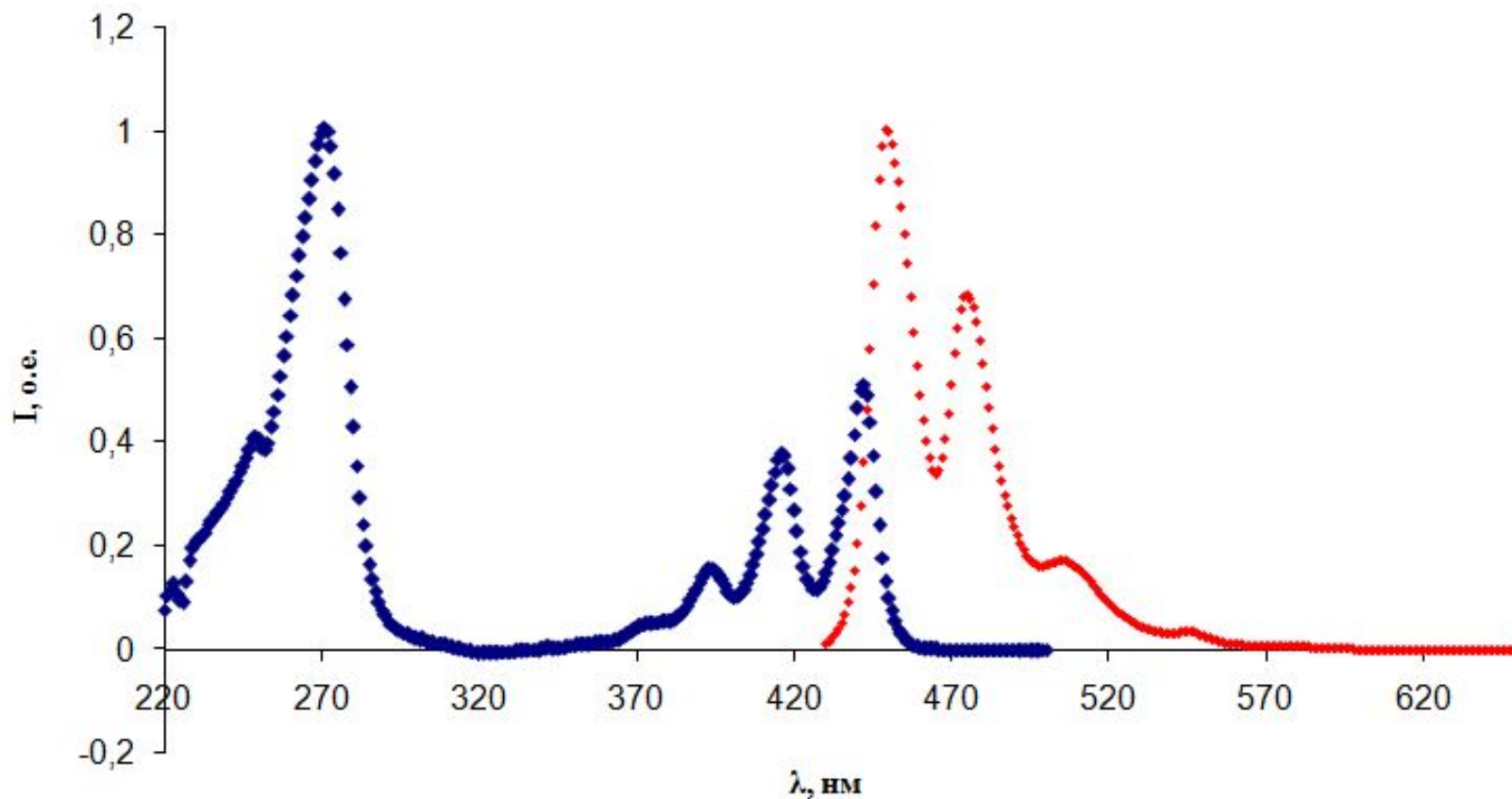


Рис.8 Спектр поглощения и люминесценции раствора TMSiA в хлороформе

Параметры

- $\lambda_{\text{ПОГЛ}} = 394, 272, 416, 442 \text{ нм}$
- $\lambda_{\text{ЛЮМ}} = 450, 476, 507 \text{ нм}$
- $\varphi = 1,16$

Результат:

- Лит. обзор;
- Исследования спектров излучения и поглощения раствора выбранного флюорофора.

Спасибо за внимание!